

Simulation zur Verarbeitung von reaktiven Non-Post-Cure-Epoxidharz-Systemen im Druckgelieren und konventionellen Vergiessen

Zusammenfassung der Dissertation von Dipl.-Ing. Josef Grindling

Bei der Fertigung von Bauteilen aus Epoxidharz-Systemen werden diese in einem ersten Schritt der Formgebung in beheizte Werkzeuge gegossen. Zum Zeitpunkt des Entformens ist die Härtingsreaktion mit 75÷85 % nicht abgeschlossen und die entformten Bauteile werden einem zweiten aufwendigen Nachhärtungsschritt unterzogen. Seit kurzem erlauben neue Non-Post-Cure-(NPC)-Epoxidharz-Systeme auf das Nachhärten zu verzichten.

Diese Arbeit bietet erste detaillierte Einblicke in die beschleunigten Abläufe von Aushärtung und Temperaturentwicklung, die in NPC-Epoxidharz-Systemen während des konventionellen Giessens und beim automatischen Druckgelieren in den Formen vorliegen.

Für ein NPC-Epoxidharz-System wurde eine modifizierte zweistufige Parallelreaktion mit Diffusionskontrolle im zweiten Reaktionsschritt als optimierte Härtingskinetik vorgeschlagen. Ein industrietaugliches Konzept zur Erarbeitung der rheokinetischen Parameter wird aufgezeigt.

Schliesslich wurde das kommerzielle Strömungsmechanik-Programm Flow-3D® als geeignet für die Simulationen ausgewählt und über Programmierung von Unterprogrammen entsprechend der spezifischen Anforderungen adaptiert. Die implementierte Härtingskinetik ermöglicht auch eine Berechnung und Darstellung der erreichten Glasübergangstemperaturen, die in der Industrie zur Beurteilung der erzielten Aushärtegrade der Bauteile herangezogen werden.

Zur Validierung der Simulation diente ein eigens konzipierter Messstand, mit dem neben Temperaturmessungen auch die Härtingsverläufe online mittels Dielektrischer Analyse (DEA) erstmals an verschiedenen Punkten eines Druckgelierwerkzeugs verfolgt werden konnten. Die simulierten und gemessenen Härtings- sowie Temperaturverläufe stimmen insgesamt gut überein.